云南省粘虫发生世代及其迁飞规律的研究*

杨余光　何大愚　朱世模　杨平之　周又生

（中国科学院昆明动物研究所）

粘虫（*Mythimna separata* Walker）在云南省的发生及为害，由于受特殊地理、气候和耕作制度的影响，表现相当复杂、特异。七十年代以来，其发生为害频繁、程度加重，严重影响了本省的粮食增产。因此，查明粘虫在本省的发生及为害规律，不但在农业生产上有很大意义，而且在学术上也有一定价值。昆明动物研究所受云南省科委的委托，于1974年筹备，1975—1979年先后组织了省内部份地、县农业科技单位协作攻关，基本查明粘虫在本省年发生世代数分别有1—8代，可区分为六个发生区；全年有五次迁飞活动，可造成四次为害。

一、世代数及发生代区

云南省位于东经97.5°—106°，北纬21°—29°，由云贵高原的西部和青藏高原南延所组成。整个高原面自西北向东南倾斜，西北最高海拔约5590米，东南最低海拔约150米。气温随海拔高度和经纬度的不同而有显著差异。粘虫在省内各地的世代数也因之而不同。据在部分地区接近自然状况的饲养和田间实际调查，得出粘虫在本省全年可发生1—8代（图1）。据此，又参考粘虫发育的有效积温，对比各地全年有效积温总数，将本省区划为六个世代发生区（表1）。

1代区：本区日均温0°C以下者达百日以上，最高温月（7月）均温11.9—13.3°C。粘虫在本区不能越冬。其始见期为4月中旬，终见期为10月下旬，持续190天左右。据6—10月饲养观察，完成一代即需120天左右，而本区仅5—9月的气温在粘虫发育起点温度以上。故可肯定粘虫在本区不能完成两代。

---

* 本工作承马世骏、李光博两教授积极支持、指导，并审阅文稿，特致谢意。

又承云南省思茅、文山、丽江、曲靖、红河、西双版纳、迪庆、大理、昭通、楚雄、怒江地区（州）农科所，临沧地区病虫站，以及玉溪、蒙自、邱北、弥勒、腾冲、丽江、宁蒗、华坪、元江、巧家、陇川、保山、沧源、永德、澜沧，孟连、西盟、墨江、宣威、师宗、会泽、富宁、澄江、盈江诸县农科所，农技站参加协作调查。本所张芷、宋承荣、姚凯选、杨大荣、赵万源同志参加部分工作，孙龙同志帮助绘图，一并致谢。

本文1980年12月18日收到，1983年4月28日收到修改稿。

图 1 云南省粘虫各代区各代次的时间分布

代区	代表地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下
1	中甸						1						
2—3	丽江 宣威				1		2		3				
3—4	昆明 楚雄	越冬		1			2		3			越冬	
4—5	思茅 文山	越冬		1			2		3	4		越冬	
5—6	蒙自 潞西	越冬		1		2		3	4		5	越冬	
6—8	景洪 勐腊	越冬	1	2		3	4		5	6	7		越冬

2—3代区：粘虫在本区仅个别背风向阳地点可越冬，其余一般都不能。

3—4代区：粘虫在本区可以越冬，但虫口密度低，一般每平方米不超过5头。主要为害代为第二代，少数年份第一代4—5月可在局部地方（大理、保山等）为害乳熟小麦。

4—5代区：粘虫在本区可造成越冬为害，但一般不严重。主要为害代仍是第二代。

5—6代区：粘虫在本区全年可发生三次为害。越冬代为害，几及全区；第二代为害，主要在思茅地区西、南部，红河州南半部，文山州东、南部，西双版纳州西、北部；第三代为害，主要在德宏州，临沧地区西、南部，思茅地区西、南部，西双版纳州西部。

6—8代区：粘虫在本区年发生为害两次。越冬代为害，涉及面较广，但程度轻；第三代为害，主要发生在本区某些江两岸的洪水浸渍地段，为害程度重，是本区主要为害代。

二、迁 飞 活 动

粘虫季节性远距离迁飞为害的事实，六十年代初期便在我国东半部被确证（林昌善等1963，1964；夏曾铣等1963；李光博等1962；蒲蛰龙等1962；邬祥光1962，1963，1964）。由各报导得知，粘虫在我国东半部的迁飞基本为不同纬度间的水平迁飞。而在本省发生的五次粘虫迁飞，虽也含有水平迁飞，但基本是垂直迁飞。

（一）五次迁飞存在的事实依据

a.同期突增突减区的存在　在环境条件存在明显差异的较大地区范围内，同期出现某种昆虫成虫数量的突然增加或减少，被认为是确定该种昆虫具有远距离迁飞习性的一个重要依据（Willams 1958；林昌善等　1963；张孝义等　1980）。我们根据在丽江等8个县1975—1979年田间诱蛾资料作成的图2看出，本省粘虫发蛾量全年可形成五个蛾峰。反映出有五次蛾量突增突减分别发生在本省不同地区，从而揭示出五次迁飞的存在。（1）12—1月峰，主要在4—5、5—6、6—8代区由迁入蛾形成一同期突增区；（2）3—4月峰，主要在5—6、6—8及4—5代区由迁出蛾形成一同期突减区，同时，在2—3、3—4以及4—5代区形成一同期突增区；（3）5—6月峰，主要在1、2—3、3—4以及4—5代区由迁入蛾形成一同期突增区；（4）7—8月峰，主要在1、2—3、3—4、4—5代区由迁出蛾形成一同期突减区，同时，在5—6、6—8代区由迁入蛾形成一同期突增区；（5）9—10月峰，主要在5—6、6—8代区由迁出蛾形成一同期突减区。迁入（突增）和迁出（突减）系据峰期雌蛾卵巢发育等情况确定的（详见后）。

b.全年存在四次为害　迁飞昆虫的迁移大多发生在成虫生殖活动（交配、产卵）以前，是为该种成虫及后代选择适宜的生殖和居住区域。迁飞昆虫成功的移殖到一个新的栖息地后，则必然能够进行生殖并留下后代（郭郛等1963；Dingle，1973）。据此，可以把粘虫在不同地区范围内的每一次为害看作是一次迁飞到新栖息地后大量繁殖的结

表1.　　云南省粘虫世代发区的划分

代区	北纬	海拔（米）	主要地点	年均温（℃） 最冷月（1月）均温（℃）	为害代次及月份	为害作物
1	27°30′以北	3200以上	中甸、德钦	4.6—5.3 －3.8—2.9	第二代（6—8）	青稞、燕麦、小麦、
2—3	25°—28°	1500—2400	丽江地区，怒江州大部，大理州北半部，昭通地区东、南部、曲靖地区北半部	11—15 1—8	第二代（6—8）	玉米、水稻
3—4	23°—26°	1300—2000	保山地区，大理州南半部，昆明地区，玉溪地区大部，楚雄州大部，曲靖地区南半部，临沧地区北部，文山州北部，永善，盐津	15—17 6—9	（第一代4—5） 第二代（6—7）	小麦 水稻、玉米
4—5	22°—29°	1000—1600	文山州南部、红河州北部，思茅地区东北部、临沧地区东、西部，绥江	17—19 8—12	越冬代（1—2） 第二代（6—7）	小麦 水稻、陆稻、玉米
5—6	22°—25°	700—1300	德宏州、临沧地区西、南部、思茅地区西、南部，红河州南半部、文山州东、南部，西双版纳州西、北部	19—21 12	越冬代（1—2） 第二代（6—7） 第三代（8—9）	小麦、玉米、肥绿、 水稻、陆稻玉米 晚稻
6—8	24°以南	700以下	西双版纳州中部、东部、南部，元江，河口，孟定，巧家	21—24 15	越冬代（1—2） 第三代（8—9）	小麦、玉米、黄豆，绿肥 晚稻

果。在本省不同地区范围内，一年可发生四次粘虫为害（表1），反映出存在四次迁飞，其第四次为害后，粘虫迁出境外，即第五次迁飞。

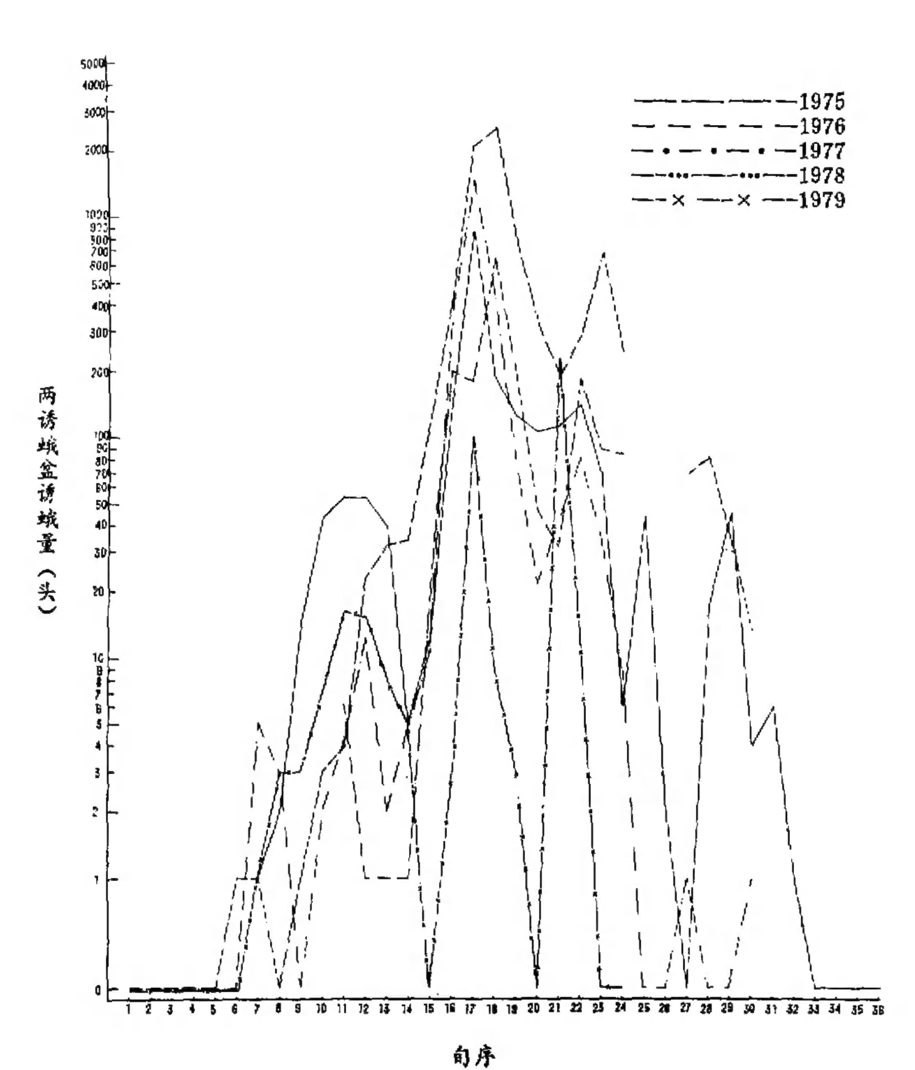
（二）五次迁飞的性质和途径

a.第一次迁飞　12—1月，在滇西—西南—南—东南一带海拔1650米以下地区（4—5至6—8代区），有一蛾峰出现（图2）。其雌蛾抱卵及交配情况见表2。按Johnson（1960）、郭郛等（1963）、Dingle（1973），此峰应系迁入蛾构成。峰期过后，迁入区发生冬季为害也可佐证。

此次迁入可波及到滇中，滇东1900米左右的2—3、3—4代区。迁出地可能在本省西、南境外（图3a）。

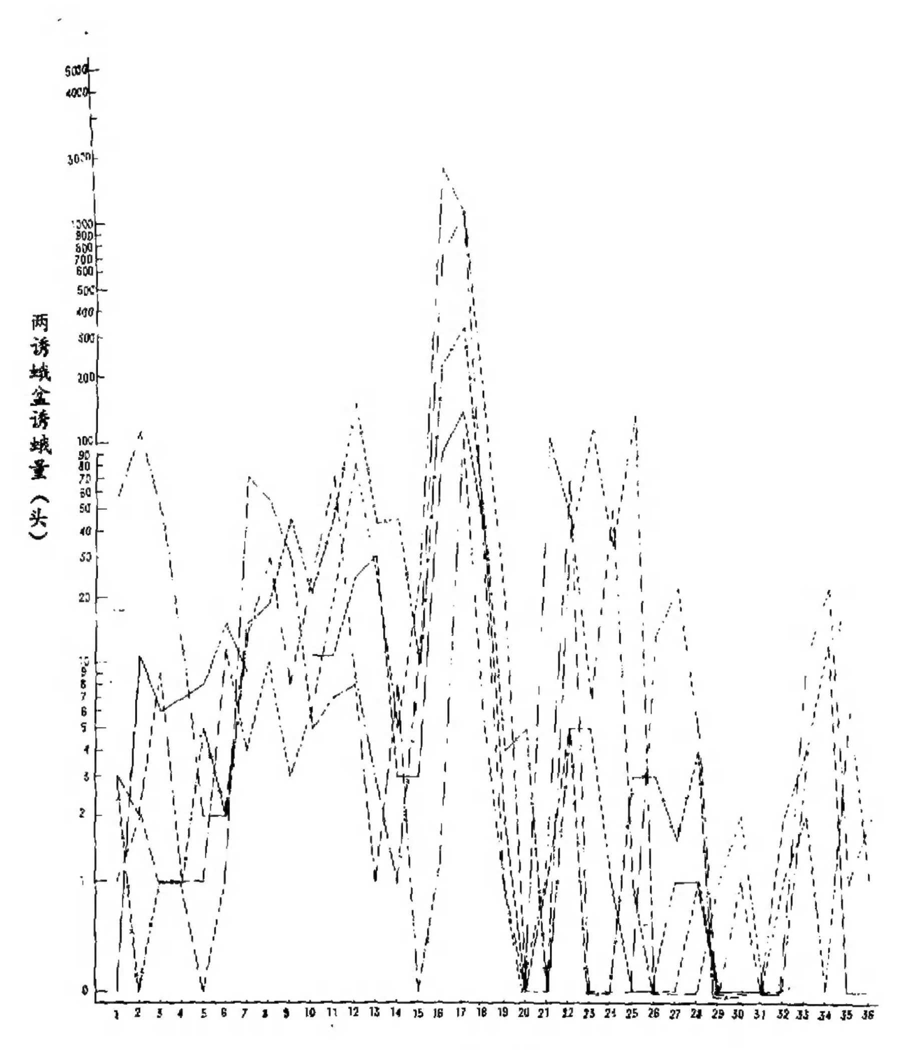
b.第二次迁飞　3月中旬至4月中旬，除1代区外，其他各代区均有一蛾峰出现（图2），其雌蛾抱卵及交配情况见表3。由表3看出，潞西、思茅、蒙自、文山等海拔1300米以下地区（4—5至6—8代区）的蛾峰，基本由迁出蛾构成；玉溪、大理、丽江、保山、腾冲、曲靖、昭通等海拔1600—2400米地区（2—3、3—4代区）的蛾峰，基本由迁入蛾构成；临沧等1500米地区（4—5代区）的蛾峰主要为迁入蛾群。

峰前（2月下旬—3月上旬），在5—6、6—8及4—5代区田间虫口每平方米多在5—10头以上，峰后（5月上、中旬）降至一头以下。而2—3、3—4及4—5代区，峰前田间虫口多在一头以下，峰后升至1—5头以上；少数地方，如大理、保山、丽江甚至可能成灾。



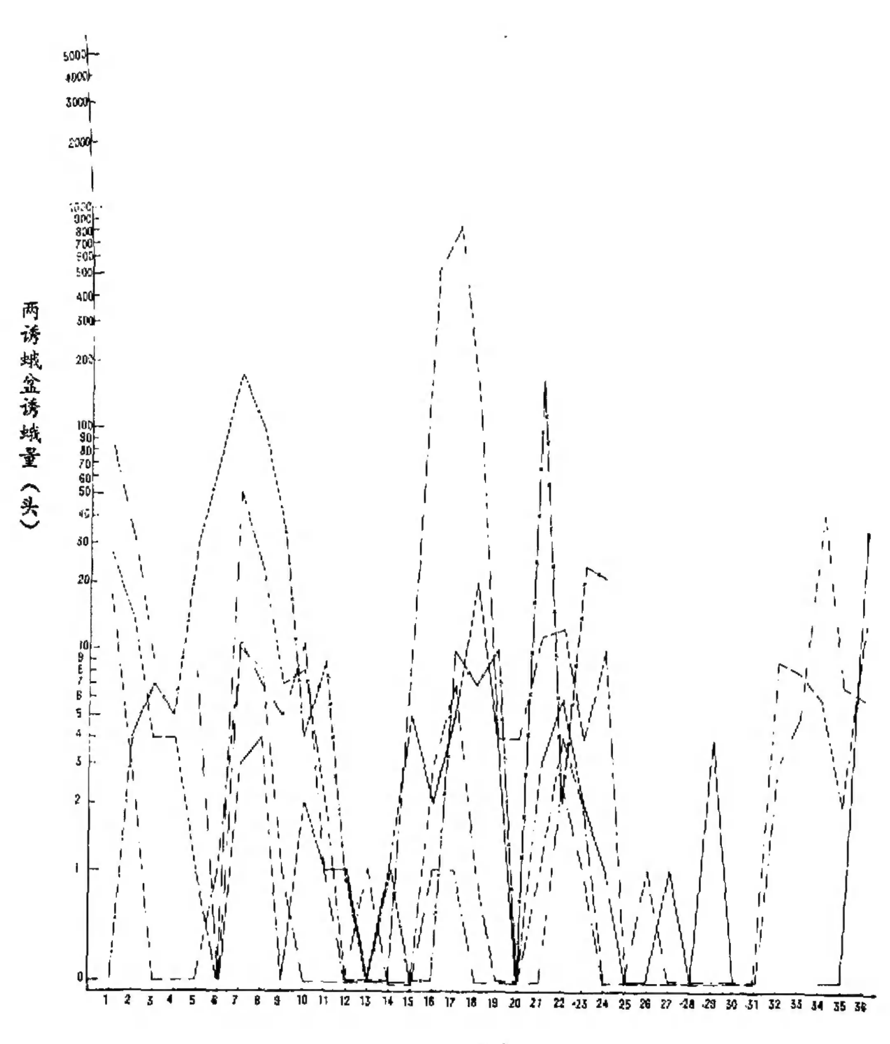
丽江（2—3代区）

图2　云南省各地粘虫诱蛾量全年变化情况

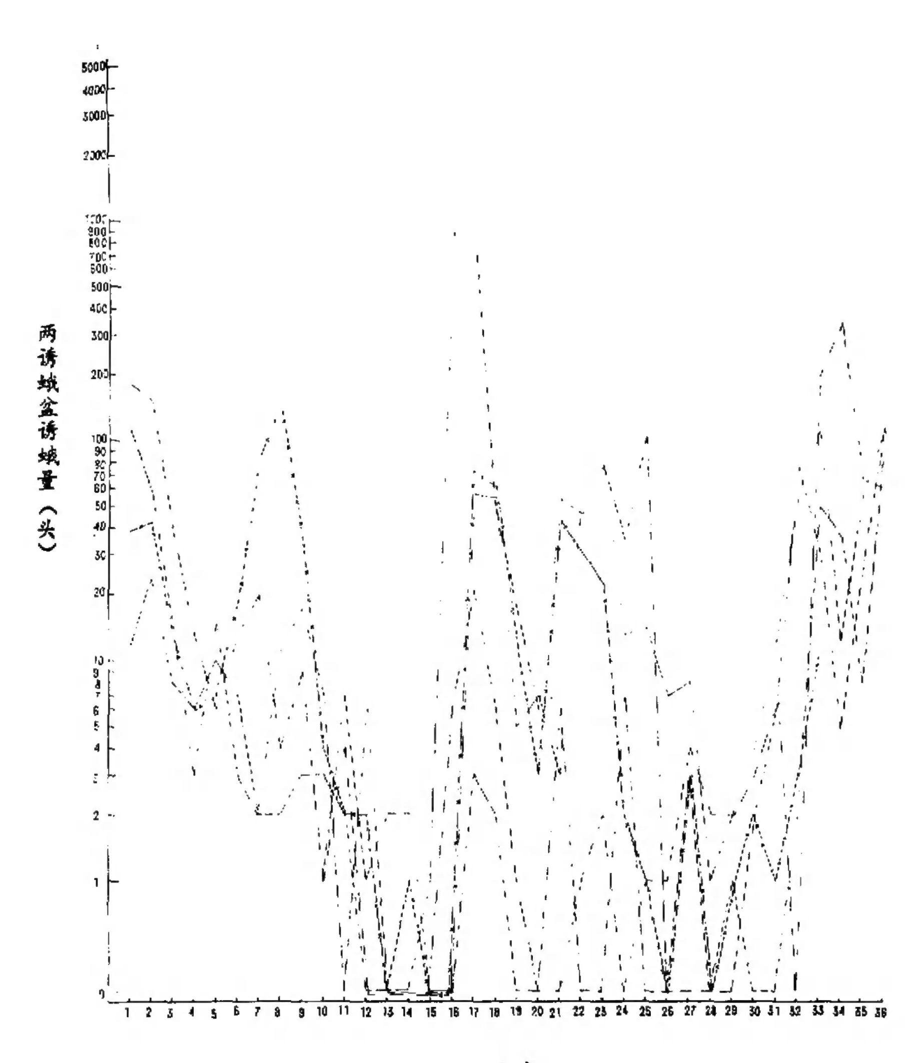


两诱蛾盆诱蛾量（头）
5000
4000
3000
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
旬序

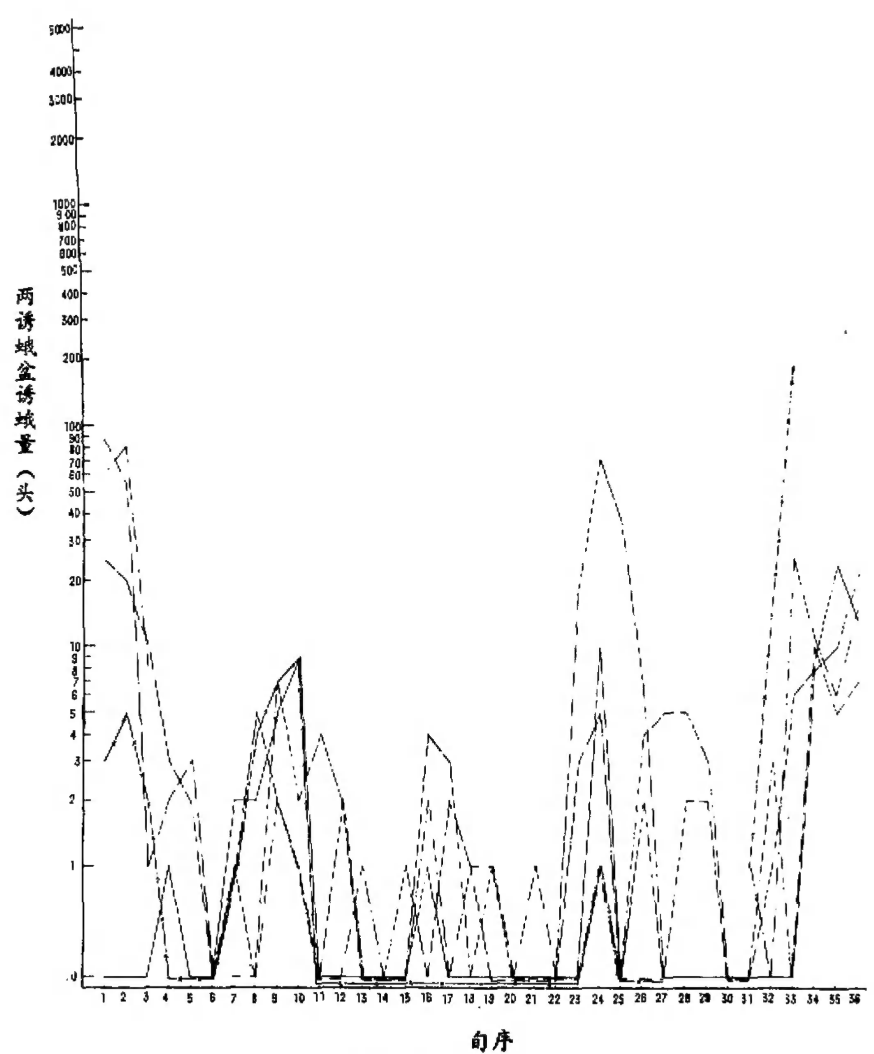
玉溪（3—4代区）


两诱蛾盆诱蛾量（头）
5000
4000
3000
2000
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
旬序

思茅（4—5代区）


两诱蛾盆诱蛾量（头）
5000
4000
3000
2000
500
400
300
200
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
旬序

蒙自（5—6代区）



元江（6—8代区）

由上述看出，本次迁飞系自西、南部海拔1300米以下向东、北部1600—2400米地区迁飞。西北部3000米以上的1代区也受波及（图3b）。

c.第三次迁飞　　5月下旬至6月下旬，在海拔1000—3200米的地区（1代区至4—5代区）普遍出现一大蛾峰（图2）。其雌蛾抱卵情况如表4。峰后（6月下旬至7月中旬）全省1000—3200米地区可普遍成灾，反映出基本为迁入蛾。

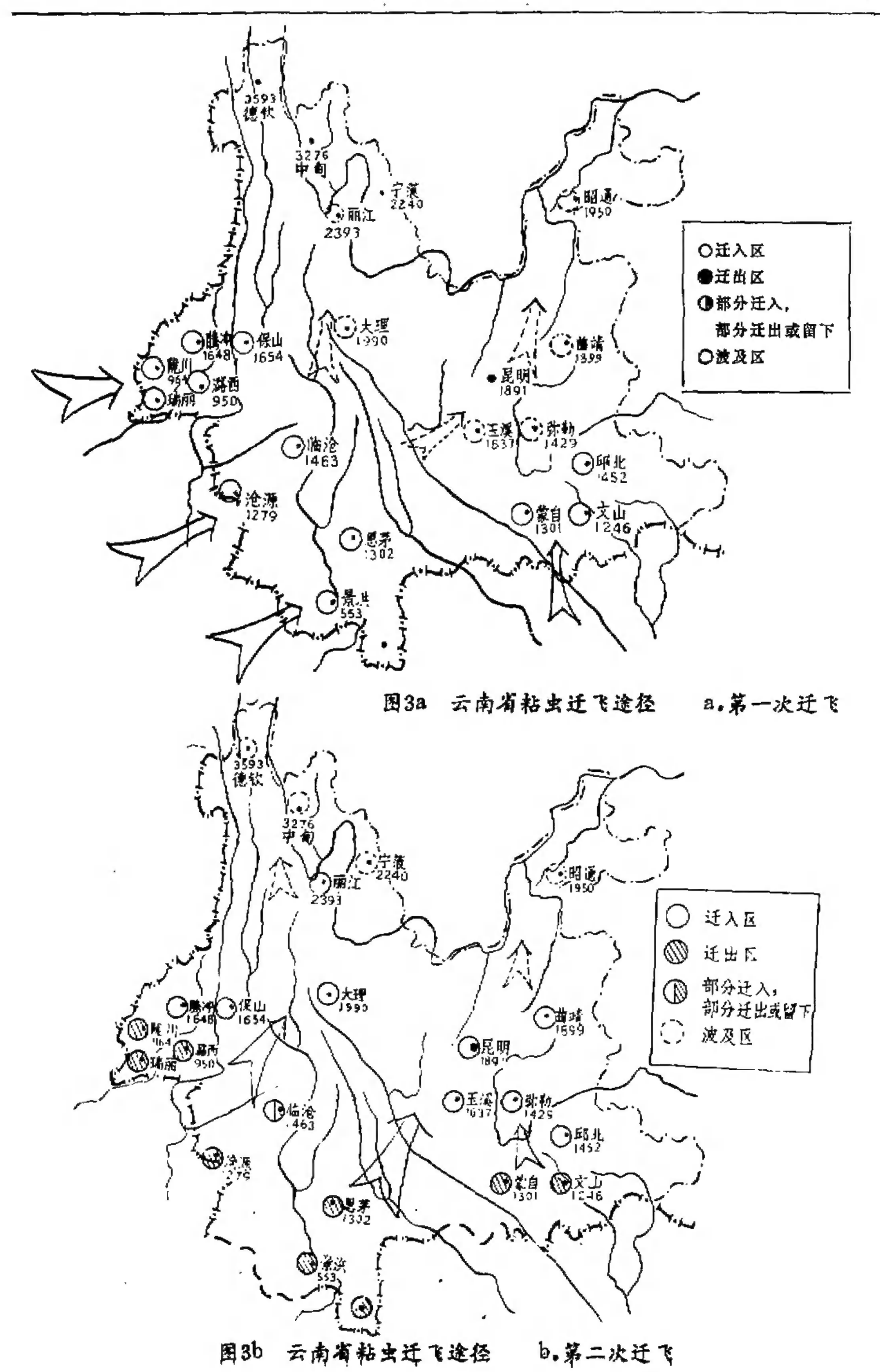


图3a 云南省粘虫迁飞途径 a.第一次迁飞

图3b 云南省粘虫迁飞途径 b.第二次迁飞

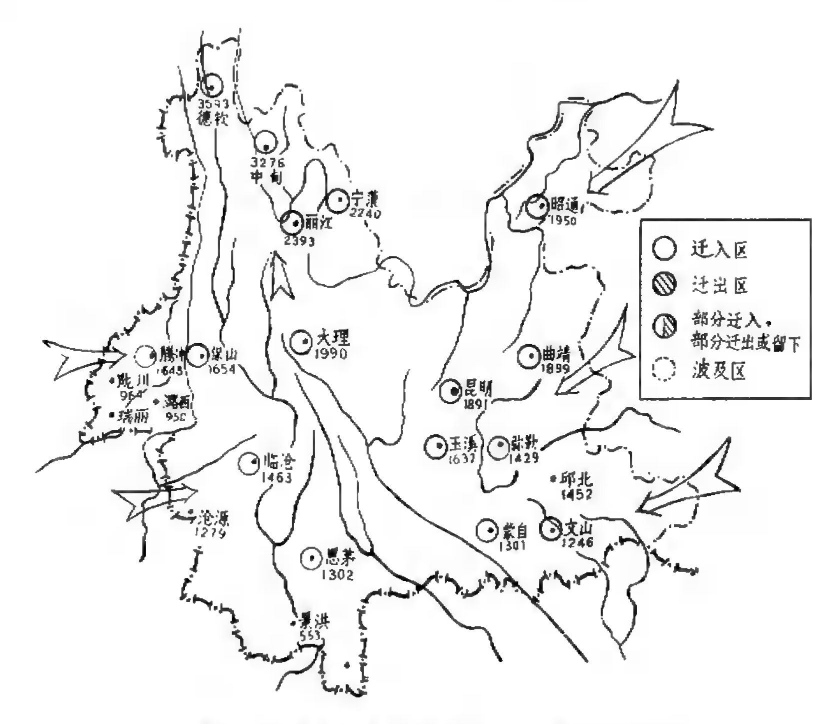


图3c　云南省粘虫迁飞途径　　c.第三次迁飞

据查，5月下旬，在海拔1000—2400米之间，可见到少量卵巢发育Ⅰ级未经交配的雌蛾。如1979年5月，曲靖诱获的17头雌蛾中有9头；保山诱获的22头雌蛾中有13头；玉溪诱获的32头雌蛾中有11头。均反映为迁出蛾。

本次迁飞从发蛾量和涉及的地区范围看，其基本迁出区当在省境以外，由水平迁飞而来（详后）。省内1000—2400米间的少量迁出蛾可能以垂直迁飞往更高海拔地区。但因被大量境外水平迁入蛾所掩盖，难以区分出来。图3c。

d．第四次迁飞　7月下旬至8月下旬，几乎全省又有一蛾峰（图2），其雌蛾抱卵及交配情况见表5。

在此峰期，我们还做过两次标记释放实验和一次雪山迁飞观察。

1976年8月6—12日，在滇东南弥勒县（海拔1429米）标释12万余头自然羽化蛾，8月15日在滇西潞西县（海拔913米）回收得一头，迁飞方向正西，直线距离约500公里。

1977年8月11日至9月1日，在滇西北丽江县（海拔2393米）标释自然羽化蛾10万余头，8月23日在滇西大理县（海拔1997米）回收得一头，迁飞方向正南，直线距离约140公里；8月13—15日在滇东南邱北县（海拔1451米）回收得3头，迁飞方向东南，直线距离约500公里。

1979年8月中旬，在丽江县西北部的玉龙雪山（海拔5590米，雪线高度4200米）进行了迁飞观察，观察点设在4350米处。发现每天20—22时左右，有暖气流自山脚坝区顺山坡上升，成群粘蛾随之向上升腾，至海拔3500米左右折向南飞去。8月14—16日捕获雌蛾177头，剖析54头，均未交配，Ⅰ级抱卵蛾53头。

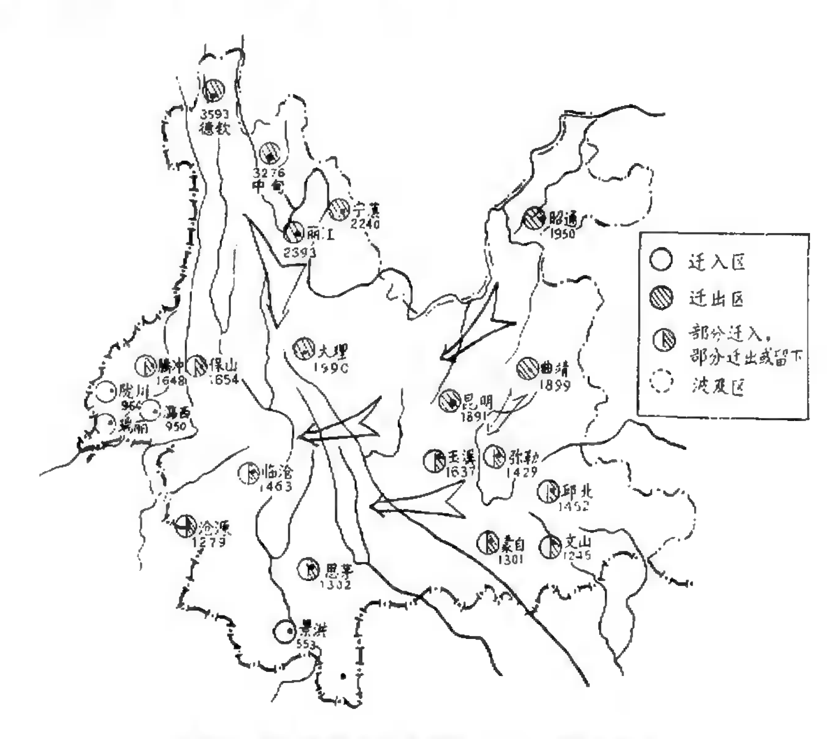


图3d 云南省粘虫迁飞途径 d.第四次迁飞

综上所述，本次迁飞中、北部2000米以上地区（1代区，2—3代区）应为基本迁出区；中部1500米左右地区（3—4代区）及东南部1300米左右地区（4—5代区）为部分迁出，部分迁入区；西部和南部1000米以下地区（5—6、6—8代区）为基本迁入区。峰后（8月下旬至9月中旬），在基本迁入区（盈江、瑞丽、景洪等地）为害晚稻。迁飞途径示如图3d。

e.第五次迁飞 在滇西、南部1000米以下地区，粘虫于8、9月为害后，到9月下旬至10月中旬成虫羽化，但在当地仅呈一很小蛾峰（原因待查，抱卵资料缺）。就其8—9月能造成为害，应有相当数量成虫羽化出，且到10月下旬至11月上旬这里田间虫口又降到每平方米0—1头。反映出成虫基本未留当地，可能向西、南方迁出境外。示如图3e。

此期间，北部2000米左右的以上地区，因气温下降，虫体发育减慢，使部分延后羽化蛾继续向中、南部低海拔地区迁飞。如1978年9月下旬在中甸剖查的163头雌蛾中，

Ⅰ级抱卵者92头，而南半部此期所获雌蛾抱卵多Ⅱ—Ⅴ级。反映出可能由北部迁入。这部分蛾应属第四次迁飞的延续。

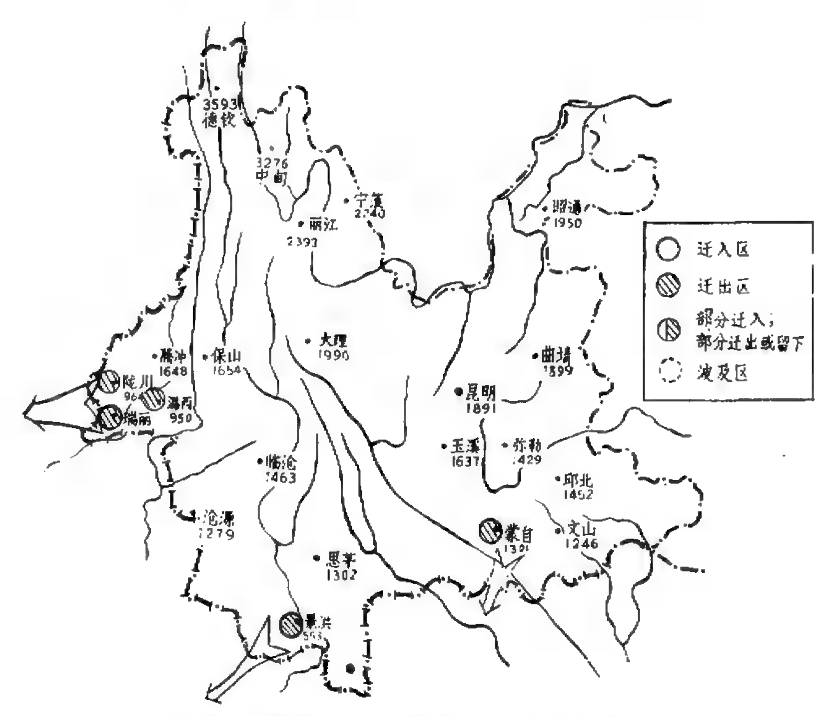


图3e　云南省粘虫迁飞途径　　e.第五次迁飞

归纳上述五次迁飞，上半年三次，由西、南部低海拔地区渐次向东、北部高海拔地区迁飞；下半年两次，则由东、北部高海拔地区向西、南部低海拔地区回迁，图4。

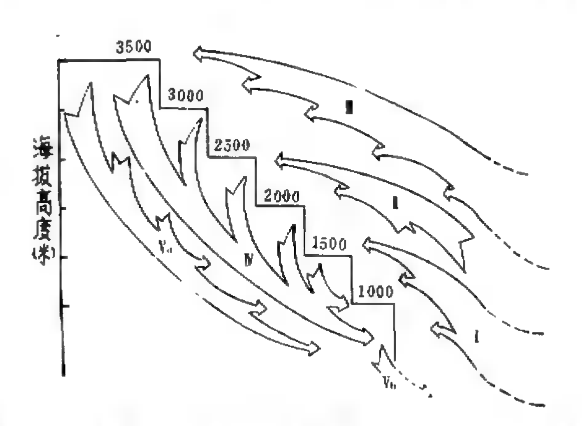


图4　云南省粘虫季节性垂直迁飞模式（Ⅰ—Ⅴ为迁飞第次）

三、迁飞与环境因子的关系

（一）第一次迁飞 5—6和6—8代区是本次迁飞的主要迁入区，其主要繁殖及开始为害期（1月）均温，分别为12°C和15°C以上，同期最低温≤0°C仅约一天。在饲料条件具备的地方即可造成为害。而其余各代区1月均温多在粘虫发育起点温度（8.7±0.8°C）左右或更低，故迁入数量不多。1代区1月均温在—2.9°C以下，故本次迁飞甚至不波及该区。

（二）第二次迁飞 第一次迁入蛾在5—6和6—8代区繁殖一代之后，到3月中旬至4月下旬新蛾羽化。此时全省气温明显上升。5—6和6—8代区4月常有30°C以上高温出现，致使新羽化蛾迁出。而2—3、3—4、4—5代区此时气温升至粘虫繁殖发育的适宜范围，成为迁入区，甚至1代区也因此有粘虫波及。然因本省此时主要受南支西风急流控制，广大迁入区湿度普遍偏低，加之饲料作物基本成熟，仍不利于粘虫繁殖。仅少数年份在小气候和饲料条件较好的迁入地可能为害。

（三）第三次迁飞 此期间，本省因受西南季风和东南季风影响，大气湿层深厚，水汽丰沛，全省进入雨季。频繁的降雨将夏季高温调低，海拔1000米以上地区（迁入区）6月均温约20°C左右，相对湿度80%以上，≥30°C温度仅一天左右，饲料作物丰富鲜嫩，为大量粘虫迁入繁殖提供了良好条件。而1000米以下地区6月温度≥30°C日数多在7天以上，且至6月下旬双季早稻进入收割，故缺粘虫迁入。

（四）第四次迁飞 8月中旬前后，全省气温开始下降，第三次为害后的粘虫蛾此时大量羽化于1000米以上地区，而当地又值水稻，陆稻、玉米等进入成熟期，新羽化蛾因而迁出。但在西、南部1000米以下地区，此时气温降至粘虫的适温范围，双季晚稻进入拔节前后，成为粘虫本次迁飞的迁入区。

（五）第五次迁飞 9月下旬以后，西、南部1000米以下地区经繁殖为害一代后羽化的粘蛾，随气温继续下降和双季晚稻进入成熟期而再迁出。

四、讨 论

（一）我国东半部约跨34个纬度，而本省仅跨8个纬度，但粘虫在两地全年发生迁飞次数均为五次；且本省较东半部尚多一个1代区。这主要是由于本省境内大幅度的海拔差所造成。本省农业耕作区最低和最高海拔间的年均温差达19°C（5—24°C）以上。因而形成多个世代发生区。由于不同温度的垂直分布，使各发生区具有垂直分布的特征（表1）。并因之形成了多次往返的垂直迁飞（图4）。这一事实与马世骏（1963）关于生态地理特征差异是影响迁飞昆虫迁飞的因素（这里为“垂直地带因素”）的论述相符。

粘虫在本省的代区分布、迁飞方式和途径因受“垂直地带因素”影响，表现出较完整的垂直分布和垂直迁飞，形成了自己的特色。

（二）本省粘虫第一次迁飞的虫源地和第五次迁飞的迁入地，按其随温度变化的迁

飞规律，估计应在本省西、南境外。据东南亚及太平洋地区植物保护委员会（1976）报导，孟加拉国东南部的库米拉11月有粘虫幼虫为害水稻；Dwijendra 等（1977）报导，印度北部的乌塔尔普拉德什 9—11月田间有粘虫为害水稻。11—4 月本省位于南支西风急流控制下，来自亚洲西南部的干暖气流经印度北部和孟加拉进入本省，为粘虫第一次迁入提供了运载条件。本省西、南部1000米以下地区的第五次迁飞（迁出），按一般往返迁飞规律，其迁入地也可能在印度北部和孟加拉等地。

第三次迁飞虫源可能来自三个方面：

1.省内第二次迁飞后繁殖的后代，于 5 月下旬至 6 月上旬成虫羽化向省内更高海拔迁飞，惟其数量较少。

2.据 Butter（1978）报导，印度北部 4 月中旬有粘虫幼虫为害小麦、甘蔗和杂草。可于 5 月下旬至 6 月上旬为本省提供部分虫源，其时本省受西南季风控制，有利于迁飞运行。

3.我国东半部 1 代粘虫常发区（江苏及安徽两省北部，河南中、南部，山东省南部，湖北省西北部和四川省东部）。粘虫于 4—5 月为害小麦，于 5 月中旬至 6 月中旬成虫羽化迁飞。据中国农科院农业气象室和植保所(1980报导，他们根据 6 月1500米高空平均风场认为，该羽化蛾迁出的方向之一为“顺极锋带西侧的东北气流向西南方向迁飞”，即云、贵两省。又据农科院植保所粘虫组（1979）报导，1979年 6 月 7 日在贵州省西南安龙县，回收到 5 月25日至 6 月 4 日由河南省郾城县标释的13头粘蛾。本省第三次迁飞虫源主要似可来自我国东半部的 1 代常发区。

（三）粘虫迁飞与环境温度的关系，马世骏（1963）根据粘蛾对适温的选择认为，可设想其向上迁出系发生于地面温度上升到超过30°C时；下降大致是最低温度出现 8 °C以下，日均温降至13°C时。我们观察到的情况与设想不尽吻合。发生于本省的第二次迁飞，在迁出区 3 月即先后出现超过30°C的高温，粘蛾于 3 月中旬至 4 月中旬向上迁出，与该设想吻合；而下降则出现于温度开始下降时，本省气温一般在 8 月中旬开始下降，此时大部分迁出地的旬最低温尚在16°C左右，有的达18.5°C，但粘蛾照样发生下迁，与该设想不相吻合。

参 考 文 献

马世骏　1963　粘虫迁飞的生理生态学背景。科学通报 9：65—68。

邬祥光　1962　南方粘虫之研究Ⅰ，年周期迁飞及季节性生境转移的节律（摘要）。广东省植物保护学会1962年年会论文，虫第13号。

　　1963　南方粘虫之研究Ⅱ，气象因素在粘虫发生中的作用。中国植物保护学会1963年年会会刊75.

　　1964　南方粘虫之研究Ⅲ，再论大发生主要虫口来源。昆虫知识 8（5）230—239。

李光博等　1964　粘虫季节性迁飞为害假说及标记回收试验。植物保护学报 3（2）：101—109。

张孝羲等　1980　稻纵卷叶螟迁飞途径的研究。昆虫学报23（2）：130—139。

林昌善等　1963　粘虫（*Leucania Separata* Walker）发生规律的研究Ⅰ，东北春季粘虫发生与风的关系。昆虫学报12（3）：243—261。

林昌善等　1964　粘虫发生规律的研究Ⅴ、粘虫季节性远距离迁飞的一个模式。植物保护学报 3（2）：93—100

郭郛等 1963 粘虫 (*Leucania separata* Walker) 生殖的研究 I，成虫的一般特性。昆虫学报12 (5—6):565—576。

夏曾铣等 1963 粘虫发生规律的研究 II、中国渤海和黄海海面粘虫 (*Leucania separata* Wakler) 迁飞的观察。昆虫学报12 (5—6) : 552—564。

蒲蛰龙等 1962 南方粘虫之研究 I，大发生虫口来源的探讨。植物保护学报 1 (3) : 296—300。

Butter, N. S. 1978 *Apanteles ruficrus* Haliday—an efficient parasite of army—worm (*Mythimna separata* Walker) on wheat. *Science* and *Culture* 44(4):181—182.

Dingle, H. 1972 Migration strategies of insects。*Science* 175 (4028):1327—1335。

Dwijendra, S. and Rai, L. 1977 Bionomics of the rice cutworm, *Mythimna separata* (Walker). *Entomol* 2(2):141—144.

Johnson, C. G. 1960 A basis for a general system of insect migration on and dispersal by flight. *Nature* 168: 348—350.

Williams, C. B. 1958 Insect Migration. London.

STUDIES ON THE GENERATIONS AND MIGRATIONS OF ARMYWORM (*Mythimna Separata* WALKER) IN YUNNAN PROVINCE

Yang Yuguang, He Dayu, Zhu Shimo, Yang Pinzhi and Zhou Yousheng

(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)

Since 1970, the armyuorm (*Mythimna separata* Walker) has often damaged rice, corn and wheat in Yunnan Province. After investigation and by the tests of recapturing marking insects at various areas in the province, We divide our province into six regions, 1. The region ovre 3,200 meters above sea level, with one generation a year; 2. 1,500 to 2,400 meters, 2 to 3 geneartions a year; 3. 1,300 to 2000 meters, 3 to 4 generations a year; 4. 1,000 to 1.600 meters, 4 to 5 generations a year; 5. 700 to 1,300 meters, 5 to 6 generations a year; 6. Below 700 meters, 6 to 8 generations a year.

We also studied: 1. The phenomena of simultaneous outbreak and sudden drop in moth population during a certain period of the year; 2. Anatomy of female genitalia; 3. The marking insects recaptured; 4. Degree of its damage to the crops. We found that there are five mass migrations in this province every year: 1. Migrate from west and south into Yunnan Province's western and southern part, its altitude under 1,600 meters, from December to January next year; 2. From regions below 1,600 meters to regions 1,600—2,400 meters

above sea level, from March to April; 3. Most moths migrate from regions notheast of Yunnan Province to regions 1,000—3,200 meters, even more than 3,200 meters, in May and June; 4. From regions 1,000—over 3,200 meters migrate back to regions below 1,000 meters, in July and August; 5. From regions below 1,000 meters the moths fly westward and southward and off the province in October and November.

There are three mass migrations from low lying to higher places in December and first half of the year and two reverse migrations from the altitudes to lows from July to November every year. When the temperature is higher than 30°C, moths migrate to the altitudes. When the temperature began to drop in early autumn, moths migrate reversely from the altitudes to lows.

The five migrations result in four crop damages: 1. From June to March, regions below 1,600 meters; 2. April to May, regions 1,300 to 2,000 meters; 3. June and July, regions 1,000 to over 3,200 meters; 4. August and September, regions below 1,000 meters.

It was found that the vertical character featured the pest' s outbreak, migration and damage to the crops in Yunnan.

表 2　　云南省粘虫第一次迁飞虫源性质分析

地点	东经	北纬	海拔(米)	剖蛾时间	剖蛾头数	卵巢发育进度		交配率(%)	虫源性质
						Ⅰ级	Ⅱ—Ⅴ级		
景洪	101°04′	21°52′	553	1978 12,4—11	23	0	14* (60.8)		基本迁入
勐西	99°37′	22°20′	950	1978 12,1—30	31	0	31 (100)	100	〃
陇川	97°51′	24°16′	964	1979 1,1—31	28	0	27 (96.4)	96	〃
文山	104°15′	23°23′	1246	1978 12,1—31	248	0	248 (100)	100	〃
蒙自	103°23′	23°23′	1303	1979 1,1—28	47	2 (4.2)	44 (93.6)	94	〃
临沧	100°13′	23°57′	1463	1979 1,1—30	103	0	69 (67)	98	〃
保山	99°13′	25°08′	1654	1979 11,20—30	8	0	7 (87.5)	63	〃
玉溪	102°33′	24°21′	1637	1978 12,2—8	11	1 (9.1)	10 (90.9)	91	〃
曲靖	103°50′	25°35′	1899	1978 1,9—25	4	0	4 (100)	100	〃

*括号内数字为各级卵巢所占百分比

表3 云南省粘虫第二次迁飞虫源性质分析

地点	东经	北纬	海拔（米）	剖蛾时间	剖蛾头数	卵巢发育进度 Ⅰ级	卵巢发育进度 Ⅰ—Ⅴ级	交配率（%）	虫源性质
潞西	99°37′	22°20′	950	1977 3下—4上	88	88* (100)	0	0	基本迁出
思茅	101°24′	22°40′	1302	1979 3中—3下	61	56 (91.7)	4 (6.6)	7	〃
蒙自	103°23′	23°23′	1301	1979 3中—3下	89	81 (91)	7 (7.9)	7	〃
文山	104°15′	23°23′	1246	1978 3中—3下	37	24 (64.9)	11 (29.7)	35	部分迁出 部分留下
临沧	100°13′	23°57′	1463	1979 3中—4上	337	63 (18.7)	110 (32.6)	79	〃
保山	99°13′	25°08′	1654	1979 3中—4上	130	14 (10.8)	101 (77.7)	89	基本迁入
腾冲	98°29′	25°07′	1648	1979 3中—4上	488	83 (17)	402 (82.4)	82	〃
玉溪	102°33′	24°21′	1637	1979 3中—4上	18	0	18 (100)	100	〃
大理	100°11′	25°43′	1990	1979 3下—4上	14	0	14 (100)	100	〃
丽江	100°26′	26°52′	2393	1979 4上—4下	12	0	12 (100)	100	〃
曲靖	103°50′	25°35′	1899	1978 3中—4上	59	0	59 (100)	—	〃
昭通	103°45′	27°20′	1950	1978 3下—4上	7	0	6 (85.7)	—	〃

* 括号内数字为各级卵巢所占百分比

表 4　　云南省粘虫第三次迁飞虫源性质分析

地点	东经	北纬	海拔 (米)	剖蛾时间	剖蛾头数	卵巢发育进度		交配率 (%)	虫源性质
						Ⅰ级	Ⅱ—Ⅴ级		
陇川	97°51′	24°16′	1000	1979 6.14—24	18	0	17* (94)	89	基本迁入
文山	104°15′	23°23′	1246	1978 6上—9下	16	1 (6)	15 (94)	94	〃
沧源	99°16′	23°09′	1279	1979 6.11—25	148	16 (10.8)	120 (81)	81	〃
蒙自	103°23′	23°23′	1301	1978 6上—6下	25	2 (8)	23 (92)	92	〃
弥勒	103°25′	24°24′	1429	1978 6上—6下	52	2 (4)	40 (76)	90	〃
临沧	100°13′	23°57′	1463	1979 6上—6下	103	0	100 (73)	100	〃
玉溪	102°33′	24°21′	1637	1978 6上—6下	196	0	196 (100)	100	〃
腾冲	98°29′	25°07′	1648	1978 6上—6下	125	4 (3)	118 (94)	95	〃
曲靖	103°50′	25°35′	1899	1978 6上—6下	138	0	138 (100)	100	〃
昭通	103°45′	27°20′	1950	1978 6上—6下	283	2 (1)	269 (95)	—	〃
大理	100°11′	25°43′	1990	1978 6上—6下	233	0	233 (100)	100	〃
丽江	100°26′	26°52′	2393	1978 6上—6下	238	1 (0.4)	228 (96)	100	〃

* 括号内数字为各级卵巢所占百分比

表5 云南省粘虫第四次迁飞虫源性质分析

地点	东经	北纬	海拔(米)	剖蛾时间	剖蛾头数	卵巢发育进度 Ⅰ级	卵巢发育进度 Ⅱ—Ⅴ级	交配率(%)	虫源性质
中甸	99°42′	27°50′	3276	1979 8.25—9.8	85	70* (82.3)	0	—	基本迁出
丽江	100°26′	26°52′	2393	1979 7.24—8.3	105	34 (32.4)	43 (40.9)	—	部分迁出 部分留下
宁蒗	101°08′	27°19′	2240	1979 8上—8下	123	58 (47.2)	60 (48.8)	51	〃
保山	99°13′	25°08′	1654	1979 8上—8下	56	6 (10.7)	48 (85.7)	96	基本迁入
腾冲	98°29′	25°07′	1648	1979 8上—8下	208	25 (12)	167 (80)	90	〃
玉溪	102°33′	24°21′	1637	1975 8上—8中	29	12 (41.4)	17 (58.6)	59	部分迁出 部分留下
思茅	101°24′	22°40′	1302	1979 7下	43	17 (39.5)	18 (41.9)	58	〃
蒙自	103°23′	23°23′	1301	1979 8上—8下	17	3 (18)	14 (82)	82	基本迁入
文山	104°15′	23°23′	1246	1979 8上—8下	21	7 (33.3)	14 (66.6)	67	部分迁出 部分留下
陇川	97°51′	24°16′	1000	1978 8上—8下	198	0	197 (99.5)	98	基本迁入
潞西	98°35′	24°25′	914	1977 8上—8中	18	1 (5.6)	16 (88.8)	89	〃
景洪	101°04′	21°25′	553	1979 8上—8中	78	6 (7.7)	53 (67.9)	87	〃

* 括号内数字为各级卵巢所占百分比